



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 27 750 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 23 B 19/02  
H 02 K 5/16

21 Aktenzeichen: 100 27 750.0  
22 Anmeldetag: 3. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 13. 12. 2001

DE 100 27 750 A 1

71 Anmelder:  
Fortuna-Werke Maschinenfabrik GmbH, 71636  
Ludwigsburg, DE  
  
74 Vertreter:  
Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

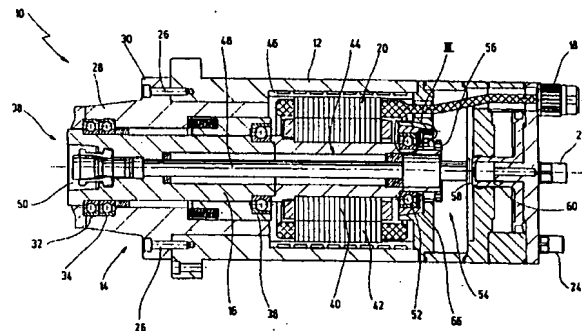
72 Erfinder:  
Trippel, Daniel, 71686 Remseck, DE  
  
56 Entgegenhaltungen:  
DE 195 32 976 A1  
DE 41 22 545 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Motorspindel für eine Werkzeugmaschine sowie Moduleinheit für eine solche

57 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motorspindel (10) für eine Werkzeugmaschine, mit einem Spindelgehäuse (12) und mit einer Spindelwelle (16). Die Spindelwelle (16) ist Bestandteil einer Moduleinheit (14), die an dem Spindelgehäuse (12) auswechselbar befestigt ist. Ferner weist die Spindelwelle (16) einen arbeitsseitigen Bereich (38) auf, der an der Moduleinheit (14) drehbar gelagert ist. Ein gehäusesseitiger Bereich (44) der Spindelwelle (16) ragt in das Spindelgehäuse (12) hinein. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß im gehäuseseitigen Bereich (44) der Spindelwelle (16) ein Stützlager (52) angeordnet ist, mit dem die Spindelwelle (16) drehbar an dem Spindelgehäuse (12) abgestützt ist.



DE 100 27 750 A 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motorspindel für eine Werkzeugmaschine, mit einem Spindelgehäuse und mit einer Spindelwelle, wobei die Spindelwelle Bestandteil einer Moduleinheit ist, die an dem Spindelgehäuse auswechselbar befestigt ist, wobei die Spindelwelle einen arbeitsseitigen Bereich aufweist, der an der Moduleinheit drehbar gelagert ist, und wobei die Spindelwelle einen gehäuseseitigen Bereich aufweist, der in das Spindelgehäuse hineinragt.

**[0002]** Die Erfindung betrifft des weiteren eine Moduleinheit für eine Motorspindel der zuvor genannten Art, mit einer Spindelwelle, die mit einem arbeitsseitigen Bereich drehbar an der Moduleinheit gelagert ist.

**[0003]** Eine solche Motorspindel und eine entsprechende Moduleinheit sind aus der DE 195 32 976 A1 bekannt.

**[0004]** Die Verwendung von Motorspindeln, d. h. Spindeln, bei denen der Antriebsmotor in das Spindelgehäuse integriert ist, hat sich in der Praxis bewährt, da Motorspindeln über eine große Dynamik, ein weites Drehzahlpektrum und eine hohe Präzision verfügen. Darüber hinaus wird die Konstruktion der Werkzeugmaschine, für die die Spindel benötigt wird, wesentlich vereinfacht. Ein Nachteil von Motorspindeln ist demgegenüber jedoch ihre höhere Komplexität im Vergleich mit konventionellen, fremd angetriebenen Spindeln. Diese Komplexität hat zur Folge, daß die Instandsetzung einer defekten Motorspindel in der Regel nur beim Spindelhersteller erfolgen kann. Eine Reparatur vor Ort ist nur selten möglich. Die Komplexität hat des weiteren zur Folge, daß eine Motorspindel im Vergleich zu konventionellen, fremd angetriebenen Spindeln relativ teuer ist. Infolge dessen ist die Lagerhaltung von Ersatzspindeln zum Austausch einer defekten Motorspindel kostenaufwendig.

**[0005]** Ein weiterer Nachteil der Komplexität von Motorspindeln ist schließlich, daß der Ein- und Ausbau der Motorspindel in die Werkzeugmaschine mit großer Sorgfalt und häufig unter sehr engen Platzverhältnissen erfolgen muß. Insbesondere das Anschließen der elektrischen, hydraulischen und/oder pneumatischen Versorgungsleitungen sowie die korrekte Justage der Motorspindel in Bezug zu der Maschinengeometrie ist schwierig, so daß zum Austausch einer Motorspindel in der Regel speziell ausgebildetes Fachpersonal erforderlich ist.

**[0006]** Diese Schwierigkeiten lassen sich durch die Verwendung einer Motorspindel der eingangs genannten Art vermeiden oder zumindest verringern, da in diesem Fall der instandsetzungsanfällige Teil der Spindel, nämlich die Spindelwelle, Bestandteil der einfach auswechselbaren Moduleinheit ist. Die Versorgungsanschlüsse sind bei der bekannten Spindel der DE 195 32 976 A1 nur an dem Spindelgehäuse angeordnet, welches bei einem Austausch der Moduleinheit fest mit der Werkzeugmaschine verbunden bleibt.

**[0007]** Bei dieser gattungsgemäßen Motorspindel ist der Rotor des Antriebsmotors fest auf der Spindelwelle angeordnet und somit Bestandteil der auswechselbaren Moduleinheit. Der Rotor ist dabei am gehäuseseitigen Ende der Spindelwelle frei fliegend gelagert. Eine derartige Anordnung ist jedoch nur mit sehr kurz bauenden Rotoren möglich, da die Spindelwelle ansonsten bei den üblicherweise hohen Drehzahlen eine zu große Unwucht erfährt. Die Konstruktion der gattungsgemäßen Motorspindel kann daher nicht auf Anwendungsfälle übertragen werden, bei denen im Hinblick auf die erforderliche Antriebsleistung größere Rotoren benötigt werden.

**[0008]** Motorspindeln, die auch für höhere Antriebsleistungen geeignet sind, sind im Stand der Technik an sich ebenfalls bekannt. Eine solche Motorspindel ist beispiels-

weise in dem Artikel mit dem Titel "Hochgeschwindigkeitsspindeln" von Bernd Möller, erschienen in der DE-Zeitschrift ZWF, Ausgabe 5/95, Carl Hanser Verlag, beschrieben. Die bekannten Motorspindeln dieser Art verfügen jedoch nicht über auswechselbare Moduleinheiten und sie besitzen daher die bereits eingangs genannten Nachteile.

**[0009]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Motorspindel anzugeben, die eine einfache Instandsetzung verschleißintensiver Teile ermöglicht und die gleichzeitig auch für hohe und sehr hohe Antriebsleistungen geeignet ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Motorspindel dadurch gelöst, daß im gehäuseseitigen Bereich der Spindelwelle ein Stützlager angeordnet ist, mit dem die Spindelwelle drehbar an dem Spindelgehäuse abgestützt ist.

**[0011]** Die Aufgabe wird bei der eingangs genannten Moduleinheit dadurch gelöst, daß in einem gehäuseseitigen Bereich der Spindelwelle ein Stützlager angeordnet ist.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Motorspindel ermöglicht aufgrund ihres modularen Aufbaus einen einfachen Austausch der verschleißgefährdeten Teile, insbesondere der Spindelwelle mit ihren Lagern. Das Spindelgehäuse kann dabei fest mit der Werkzeugmaschine verbunden bleiben, so daß beim Austausch der Moduleinheit keine oder nur geringe Justierarbeiten erforderlich sind. Des weiteren ist es möglich, die Spindelwelle auszutauschen, ohne daß die elektrischen, hydraulischen und/oder pneumatischen Versorgungsleitungen gelöst und wieder neu angeschlossen werden müssen. Der Austausch einer beschädigten Motorspindel ist daher sehr einfach und schnell durchzuführen. Des weiteren kann der Austausch auch ohne detailreiche Spezialkenntnisse von Motorspindeln erfolgen. Durch das zusätzliche Stützlager im gehäuseseitigen Bereich der Spindelwelle wird darüber hinaus eine Stabilität der Spindelwelle erreicht, die die Verwendung von großbauenden Antriebsrotoren ermöglicht. Infolge dessen kann die erfindungsgemäße Motorspindel auch für große Antriebsleistungen ausgelegt werden.

**[0013]** Ein besonderer Vorteil ist, daß das erfindungsgemäße Stützlager die Verwendung von Antriebsrotoren verschiedener Haugröße ermöglicht, so daß die Antriebsleistung der Motorspindel insgesamt skalierbar ist. Dies bedeutet, daß die jeweils zur Verfügung gestellte Antriebsleistung ohne aufwendige Neukonstruktionen der Motorspindel an die Erfordernisse der Werkzeugmaschine angepaßt werden kann.

**[0014]** Der konstruktive Aufbau der erfindungsgemäßen Motorspindel ermöglicht somit einen einfachen Austausch der Verschleißteile auch dann, wenn die Motorspindel für große Antriebsleistungen ausgelegt ist. Die gestellte Aufgabe ist daher vollständig gelöst.

**[0015]** In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Stützlager Bestandteil der Moduleinheit.

**[0016]** Alternativ hierzu ist es grundsätzlich auch möglich, das Stützlager in das Spindelgehäuse zu integrieren. Die bevorzugte Ausgestaltung besitzt demgegenüber den Vorteil, daß das Stützlager, das ebenfalls einem gewissen Verschleiß unterliegt, in einem Arbeitsgang mit der Moduleinheit ausgetauscht werden kann, wenn Wartungs- und/oder Instandsetzungsarbeiten erforderlich sind.

**[0017]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist auf der Spindelwelle im gehäuseseitigen Bereich ein Antriebsrotor angeordnet, der Bestandteil der Moduleinheit ist.

**[0018]** In dieser Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet die Moduleinheit alle wesentlichen drehenden Teile der Motorspindel, wodurch der Austausch der verschleißgefährdeten Baugruppen nochmals vereinfacht ist.

[0019] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme ist das Stützlager im Vergleich mit dem Antriebsrotor näher am gehäuseseitigen Ende der Spindelwelle angeordnet.

[0020] Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß der Antriebsrotor beidseitig axial abgestützt ist, wodurch eine besonders stabile Lagerung erreicht wird.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Spindelgehäuse ein Antriebsstator ortsfest angeordnet.

[0022] Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die elektrischen Versorgungsleitungen für die Antriebseinheit in denjenigen Teil der Motorspindel integriert werden können, der auch bei einem Austausch der verschleißgefährdeten Baugruppen fest an der Werkzeugmaschine installiert bleiben kann. Infolge dessen vereinfacht sich der Aufwand beim Austausch der Moduleinheit.

[0023] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Stützlager eine radial nach außen vorspringende Zentrierhilfe auf.

[0024] Besonders bevorzugt dient als Zentrierhilfe ein Kunststoffring, dessen Außendurchmesser größer als der Außendurchmesser des Stützlagers ist und der so dimensioniert ist, daß er die zur Verfügung stehende lichte Weite der Einschuböffnung für die Moduleinheit ausfüllt. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß das Einsetzen der Moduleinheit in das Spindelgehäuse vereinfacht wird. Zudem werden Beschädigungen beim Einbau der Moduleinheit verhindert und durch die erleichterte Zentrierung wird eine exakte Ausrichtung der Spindelwelle in dem Spindelgehäuse erreicht.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme wirkt die Zentrierhilfe mit einem Anschlag im Bereich des Antriebsstators zusammen.

[0026] Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß ein erster Kontaktpunkt zwischen der Moduleinheit und dem Spindelgehäuse bereits gegeben ist, wenn die Moduleinheit noch vergleichsweise weit aus dem Spindelgehäuse hinausragt. Eine Zentrierung wird somit bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt beim Einsetzen der Moduleinheit möglich, wodurch sich der Einbau in das Spindelgehäuse nochmals vereinfacht.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Stützlager eine Lagerhülse mit einem konusförmigen Außenmantel auf.

[0028] Diese Maßnahme ist besonders vorteilhaft, wenn das Stützlager als Bestandteil der Moduleinheit zusammen mit dieser ausgewechselt wird. Der konusförmige Außenmantel des Stützlagers bewirkt eine weitere Zentrierung, durch die der Ein- und Ausbau der Moduleinheit in das Spindelgehäuse erleichtert wird.

[0029] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme weist das Spindelgehäuse eine paßgenaue konusförmige Aufnahme für die Lagerhülse auf.

[0030] Eine derartige Aufnahme erlaubt es, die Lagerhülse des Stützlagers in Axialrichtung zu bewegen, so daß die Lagerhülse beim Einbau der Moduleinheit in das Spindelgehäuse in die Aufnahme eingeschoben werden kann. Gleichzeitig entsteht durch die paßgenaue Ausgestaltung der Aufnahme ein Reibschluß, durch den die Lagerhülse in der Aufnahme festgehalten wird. Insgesamt erhält das Stützlager in dieser Ausgestaltung der Erfindung eine Loslagerfunktion, die einen besonders einfachen Austausch der Moduleinheit ermöglicht.

[0031] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme sind im Bereich des Außenmantels der Lagerhülse Gleitmittel angeordnet, um Gleitreibung in Axialrichtung zu vermindern.

[0032] Bevorzugt ist der Außenmantel der Lagerhülse in

dieser Ausgestaltung der Erfindung mit einer reibungsvermindernden Beschichtung versehen. Alternativ oder ergänzend kann jedoch auch die Innenwandung der konusförmigen Aufnahme eine derartige Beschichtung besitzen. Des weiteren können die Gleitmittel eine Fettschmierung beinhalten, wozu beispielsweise Schmierölen am Außenmantel der Lagerhülse und/oder in der konusförmigen Aufnahme angeordnet sind. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß der Einbau der Moduleinheit und insbesondere das Einsetzen des Stützlagers in die Aufnahme nochmals deutlich vereinfacht wird. Gleichzeitig kann auf diese Weise eine Zentrierung der Spindelwelle mit sehr großer Paßgenauigkeit erreicht werden.

[0033] In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahmen sind im Bereich der Lagerhülse Rastmittel angeordnet, um ein Durchdrehen der Lagerhülse in der Aufnahme zu verhindern.

[0034] Derartige Rastmittel können beispielsweise mit Hilfe eines oder mehrerer federgelagerter Druckstücke oder auch mit Hilfe eines Synchronringes realisiert sein. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß ein Durchdrehen der Lagerhülse selbst dann verhindert wird, wenn das Stützlager beispielsweise aufgrund einer Beschädigung blockiert. Ohne die genannte Maßnahme wäre es möglich, daß in diesem Fall die eigentliche Lagerfunktion auf die Kontaktflächen zwischen der Lagerhülse und der konusförmigen Aufnahme übergeht. Hierdurch könnten Beschädigungen an der Aufnahme entstehen, die dann durch einen Austausch der Moduleinheit nicht beseitigt werden können. Derartige Beschädigungen werden durch die bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung verhindert.

[0035] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Stützlager eine eigene Vorspanneinheit auf.

[0036] Die Vorspanneinheit kann beispielsweise mit Hilfe von Tellerfedern realisiert sein, die im Bereich des Stützlagers angeordnet sind. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die Vorspannung des Stützlagers unabhängig von der Vorspannung der weiteren Lager eingestellt und realisiert werden kann. Hierdurch vereinfacht sich der konstruktive Aufbau der Moduleinheit. Zudem kann die Vorspannung optimal im Hinblick auf den Reibschluß zwischen der Lagerhülse und der Aufnahme bestimmt werden.

[0037] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet die Moduleinheit sämtliche Spindellager.

[0038] Die Spindellager, d. h. diejenigen Lager, die die Spindelwelle halten, unterliegen im Betrieb der Motorspindel einem Verschleiß. Hinzukommt, daß die Lager beispielsweise aufgrund von Querkraften beim Betrieb der Motorspindel beschädigt werden können. Die genannte Maßnahme besitzt den Vorteil, daß zusammen mit der Moduleinheit sämtliche Lager in einem Arbeitsgang ausgetauscht werden können. Die Reparatur der Motorspindel kann daher sehr einfach und schnell erfolgen, was die Stillstandszeit der Werkzeugmaschine verkürzt.

[0039] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet die Moduleinheit ein Werkzeugspannsystem.

[0040] Das Werkzeugspannsystem einer Motorspindel unterliegt ebenfalls einem gewissen Verschleiß sowie der Gefahr von Beschädigungen. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß auch diese instandsetzungsgefährdete Baugruppe einfach ausgetauscht werden kann.

[0041] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Spindelgehäuse ein berührungsloser Meßwertaufnehmer zum Aufnehmen einer Betriebsgröße der Spindelwelle angeordnet.

[0042] Der Meßwertaufnehmer nimmt beispielsweise die Winkelstellung der Spindelwelle und/oder eine Information von dem Werkzeugspannsystem auf. Die Verwendung von

berührungslosen Meßwertaufnehmern besitzt hier den Vorteil, daß die Meßwertaufnehmer mit ihrer elektrischen Verkabelung in dem Spindelgehäuse verbleiben können, auch wenn die Moduleinheit ausgewechselt wird. Infolge dessen wird der Austausch der Moduleinheit nochmals vereinfacht. [0043] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0044] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0045] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Motorspindel im Querschnitt,

[0046] Fig. 2 die Moduleinheit der Motorspindel aus Fig. 1 in einer Seitenansicht,

[0047] Fig. 3 einen Detailausschnitt der Motorspindel aus Fig. 1,

[0048] Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Motorspindel im Querschnitt, wobei die Moduleinheit gerade in das Spindelgehäuse eingesetzt wird,

[0049] Fig. 5 die Motorspindel aus Fig. 4, wobei die Moduleinheit weiter in das Spindelgehäuse eingeschoben ist,

[0050] Fig. 6 die Motorspindel aus Fig. 4 und 5, wobei die Moduleinheit vollständig in das Spindelgehäuse eingeschoben ist, und

[0051] Fig. 7 einen Detailausschnitt der Motorspindel aus Fig. 6.

[0052] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Motorspindel in ihrer Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

[0053] Die Motorspindel 10 besitzt ein Spindelgehäuse 12, in das eine austauschbare Moduleinheit 14 eingesetzt ist. Die Moduleinheit 14 beinhaltet unter anderem die Spindelwelle 16.

[0054] Das Spindelgehäuse 12 weist an seinem der Bearbeitungsseite abgewandten Ende einen elektrischen Anschluß 18 für den Antriebsmotor 20 sowie weitere Anschlüsse 22, 24 für hydraulische bzw. pneumatische Versorgungsleitungen auf. Über diese Anschlüsse wird die Motorspindel mit einer hier nicht dargestellten Werkzeugmaschine verbunden. Im eingebauten Zustand ist das Spindelgehäuse 12 an der Werkzeugmaschine in einer exakt definierten Position befestigt.

[0055] Zur Beschreibung der weiteren Bestandteile der Motorspindel 10 wird nachfolgend zusätzlich auch auf die Fig. 2 Bezug genommen, in der gleiche Bezugszeichen dieselben Elemente bezeichnen wie in Fig. 1.

[0056] Die Moduleinheit 14 ist in der in Fig. 1 dargestellten Position über Schraubverbindungen 26 fest mit dem Spindelgehäuse 12 verbunden. Die Schraubverbindungen 26 sind radial um die Spindelwelle 12 herum angeordnet, und die Moduleinheit 14 besitzt zur Aufnahme der Schraubverbindungen 26 einen feststehenden Gehäuseteil 28, der sich zu einem Befestigungsflansch 30 aufweitet. In dem feststehenden Gehäuseteil 28 sind insgesamt drei Schrägkugellager 32, 34, 36 angeordnet, in denen die Spindelwelle 16 drehbar gelagert ist. Die Schrägkugellager 32 und 34 sind am arbeitsseitigen Ende 38 parallel zueinander angeordnet. Das Schrägkugellager 36 stützt die Spindelwelle 16 in einem mittleren Bereich ab.

[0057] Mit der Bezugsziffer 40 ist ein Antriebsrotor bezeichnet, der zusammen mit einem Antriebsstator 42 den Antriebsmotor 20 der Spindel 10 bildet. Der Antriebsrotor 40 ist in einem gehäuseseitigen Bereich 44 auf der Spindelwelle 16 befestigt. Der Antriebsstator 42 ist ortsfest in dem Spindelgehäuse 12 angeordnet und von einem Kühlmantel

46 umgeben.

[0058] Mit der Bezugsziffer 48 ist ein Werkzeugspannsystem bezeichnet, das sich in an sich bekannter Weise im Inneren der Spindelwelle 16 erstreckt. An seinem arbeitsseitigen Ende 38 ist eine Werkzeugaufnahme 50 angeordnet.

[0059] Mit der Bezugsziffer 52 ist ein Stützlager bezeichnet, das am gehäuseseitigen Ende 54 der Spindelwelle 16 angeordnet ist. Das Stützlager 52 stabilisiert somit den gehäuseseitigen Bereich 44 der Spindelwelle 16, und es ermöglicht daher die Verwendung eines großbauenden Antriebsrotors 40. Im Anschluß an das Stützlager 52 ist am gehäuseseitigen Ende 54 der Spindelwelle 16 ein Meßzahnrad 56 sowie eine Abfragefahne 58 für das Werkzeugspannsystem 48 angeordnet. Das Meßzahnrad 56 ermöglicht in Verbindung mit einem hier nicht näher dargestellten berührungslosen Sensor die Bestimmung der Winkelposition der Spindelwelle 16. Die Abfragefahne 58 schließt sich an eine hydraulische Löseeinheit 60 für das Werkzeugspannsystem 48 an. Die Löseeinheit 60 dient in an sich bekannter Weise dazu, ein in der Werkzeugaufnahme 50 gehaltenes Werkzeug (hier nicht dargestellt) zu lösen. Sie ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel in das Spindelgehäuse 12 integriert und daher nicht Bestandteil der austauschbaren Moduleinheit 14.

[0060] Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, besitzt das Stützlager 52 außenseitig eine Lagerhülse 62 mit einem konusförmigen Außenmantel 64. Die Lagerhülse 62 sitzt in der in Fig. 1 dargestellten Position paßgenau in einer konusförmigen Aufnahme 66, die in das Spindelgehäuse 12 integriert ist. Hierdurch wird das Stützlager 52 mit dem Spindelgehäuse 12 verbunden.

[0061] Die genaue Anordnung des Stützlagers 52 in der Aufnahme 66 wird aus Fig. 3 deutlich. Hier sind die innere Lagerschale 68 sowie die äußere Lagerschale 70 des Stützlagers 52 erkennbar. Die äußere Lagerschale 70 ist von der Lagerhülse 62 umgeben. Diese sitzt ihrerseits paßgenau in der konusförmigen Aufnahme 66. Des weiteren ist innerhalb der Lagerhülse 62 eine Tellerfeder 72 angeordnet, die eine Vorspanneinheit für das Stützlager 52 bildet, indem sie die äußere Lagerschale 70 in Richtung des Laufkörpers 74 drückt.

[0062] Des weiteren ist in Fig. 3 ein Rastmittel 76 dargestellt, mit dessen Hilfe ein Durchdrehen der Lagerhülse 62 in der Aufnahme 66 selbst in dem Fall, daß das Stützlager 52 einen Lagerschaden besitzt, verhindert. Im Normalfall wird das Rastmittel 76 jedoch nicht benötigt, da der Reibschluß zwischen dem Außenmantel 64 der Lagerhülse 62 und der Innenseite der Aufnahme 66 ausreicht, um ein Durchdrehen der Lagerhülse 62 zu verhindern.

[0063] Das Rastmittel 76 beinhaltet in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein federbelastetes Druckstück 78, das in einer entsprechend angeordneten Nut 80 am Außenmantel 64 der Lagerhülse 62 eingreift. Alternativ könnte das Rastmittel 76 beispielsweise mit Hilfe eines an sich bekannten Synchronringes realisiert sein. In diesem Fall wären an der Lagerhülse 62 und der Aufnahme 66 zueinander passende Verzahnungen angeordnet.

[0064] Bei der nachfolgenden Beschreibung der weiteren Ausführungsbeispiele bezeichnen gleiche Bezugszeichen dieselben Elemente wie in den vorangehenden Figuren.

[0065] In den Fig. 4, 5 und 6 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Motorspindel in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 90 bezeichnet.

[0066] Die Motorspindel 90 unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Motorspindel 10 anhand einiger Details, die nachfolgend beschrieben sind. Vom Grundkonzept her entspricht die Motorspindel 90 jedoch der Motorspindel 10 gemäß den Fig. 1 und 2.

[0067] In den Fig. 4 bis 6 ist das Einsetzen der Moduleinheit 14 in das Spindelgehäuse 12 anhand von drei verschiedenen Einschubpositionen dargestellt. In Fig. 4 befindet sich die Moduleinheit 14 noch weitgehend außerhalb des Spindelgehäuses 12. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel beginnt jedoch an dieser Position bereits die Zentrierung der Spindelwelle 16 in Bezug auf das Spindelgehäuse 12. Zu diesem Zweck ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung am Außenumfang der Lagerhülse 62 ein Kunststoffring 92 angeordnet, dessen Außendurchmesser dem lichten Innendurchmesser des Antriebsstators 42 entspricht. Der Kunststoffring 92 beginnt in der in Fig. 4 dargestellten Position mit einem Anschlag zusammenzuwirken, der von einer Mantelhülse 94 gebildet wird, die die Wickelköpfe 96 des Antriebsstators 42 umgibt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt die Mantelhülse 94 an der Stelle, an der sich der Kunststoffring 92 in der in Fig. 4 dargestellten Position befindet, eine (hier nicht erkennbare) Fase, die das Einfädeln der Moduleinheit 14 nochmals erleichtert. Gemeinsam bilden der Kunststoffring 92 und die Mantelhülse 94 eine Zentrierhilfe, die das Einführen der Moduleinheit 14 in das Spindelgehäuse 12 erleichtert.

[0068] Durch die Verwendung der Mantelhülse 94 im Bereich der Wickelköpfe 96 wird der erste Kontaktpunkt für die Moduleinheit 14 mit dem Spindelgehäuse 12 nach vorne, d. h. in Richtung des arbeitseitigen Endes 38 verlagert. Darüber hinaus erhält der Kunststoffring 92 in dem gesamten Bereich des Antriebsstators 42 eine gleichmäßige Führung. Ferner werden durch die Mantelhülse 94 auch die Wickelköpfe 96 des Antriebsstators 42 geschützt. Schließlich verbessert die Mantelhülse 94 auch die Kühlung der Spindelwelle 16 und des Antriebsmotors 20, da die Wärmeübergangsfläche zwischen dem Antriebsrotor 40 und dem Antriebsstator 42 vergrößert wird.

[0069] Eine weitere Zentrierung der Moduleinheit 14 in Bezug auf das Spindelgehäuse 12 wird durch einen zweiten Kunststoffring 98 erreicht, der im Bereich des Schrägkugellagers 36 an dem feststehenden Gehäuseteil 28 angeordnet ist. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, besitzt der Kunststoffring 98 einen Außendurchmesser, der gleich dem lichten Innendurchmesser des Spindelgehäuses 12 ist. Ab der in Fig. 5 dargestellten Position gerät der Kunststoffring 98 mit dem Spindelgehäuse 12 in Kontakt. Ab dieser Position besitzt die Moduleinheit 14 somit zwei axial zueinander versetzte Kontaktpunkte mit dem Spindelgehäuse 12, die eine sehr exakte Zentrierung ermöglichen.

[0070] In der in Fig. 6 dargestellten Position befindet sich die Moduleinheit 14 vollständig im Spindelgehäuse 12. Dementsprechend sitzt die Lagerhülse 62 hier paßgenau in der Aufnahme 66 des Spindelgehäuses 12. Die Lagerhülse 62 wird dort aufgrund der im Vergleich zum Stützlager 52 höheren Gleitreibung festgehalten und stützt die Spindelwelle 16 so an ihrem gehäuseseitigen Ende 54.

[0071] Der exakte Sitz der Lagerhülse 62 in der Aufnahme 66 ist nochmals in der Detaildarstellung gemäß Fig. 7 gezeigt. Des weiteren ist hier auch der Kunststoffring 92 zu erkennen, der die Lagerhülse 62 und damit die gesamte Moduleinheit 14 in dem Spindelgehäuse 12 zentriert. In der in Fig. 6 bzw. Fig. 7 dargestellten Endposition stützt sich der Kunststoffring 92 an der Mantelhülse 94 ab, die um den Wickelkopf 96 herum angeordnet ist.

[0072] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist bei der Motorspindel 90 die Nut 80 zum Eingriff eines hier nicht dargestellten Druckstückes koaxial am Außenmantel 64 der Lagerhülse 62 angeordnet. Die Funktion der Nut 80 entspricht jedoch dem anhand Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0073] Darüber hinaus sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Bereich des Außenmantels 64 der Lagerhülse 62 Schmiernuten 100 angeordnet, über die ein reibungsverringermendes Schmiermittel in die Aufnahme 66 eingebracht werden kann. Hierdurch kann vor allem die Gleitreibung in Axialrichtung verringert werden, wodurch das Einführen der Lagerhülse 62 in die Aufnahme 66 erleichtert wird.

[0074] In einem alternativen, hier nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Außenmantel 64 der Lagerhülse 62 mit einer reibungsvermindernden Beschichtung versehen. Alternativ oder ergänzend kann zudem auch die Innenseite der Aufnahme 66 mit einer derartigen Beschichtung versehen sein.

#### Patentansprüche

1. Motorspindel für eine Werkzeugmaschine, mit einem Spindelgehäuse (12) und mit einer Spindelwelle (16), wobei die Spindelwelle (16) Bestandteil einer Moduleinheit (14) ist, die an dem Spindelgehäuse (12) auswechselbar befestigt ist, wobei die Spindelwelle (16) einen arbeitseitigen Bereich (38) aufweist, der an der Moduleinheit (14) drehbar gelagert ist, und wobei die Spindelwelle (16) einen gehäuseseitigen Bereich (44) aufweist, der in das Spindelgehäuse (12) hineinragt, **dadurch gekennzeichnet**, daß im gehäuseseitigen Bereich (44) der Spindelwelle (16) ein Stützlager (52) angeordnet ist, mit dem die Spindelwelle (16) drehbar an dem Spindelgehäuse (12) abgestützt ist.
2. Motorspindel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützlager (52) Bestandteil der Moduleinheit (14) ist.
3. Motorspindel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Spindelwelle (16) im gehäuseseitigen Bereich (44) ein Antriebsrotor (40) angeordnet ist, der Bestandteil der Moduleinheit (14) ist.
4. Motorspindel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützlager (52) im Vergleich mit dem Antriebsrotor (40) näher am gehäuseseitigen Ende (54) der Spindelwelle (16) angeordnet ist.
5. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Spindelgehäuse (12) ein Antriebsstator (42) ortsfest angeordnet ist.
6. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützlager (52) eine radial nach außen vorspringende Zentrierhilfe (92) aufweist.
7. Motorspindel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrierhilfe (92) mit einem Anschlag (94) im Bereich des Antriebsstators (42) zusammenwirkt.
8. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützlager (52) eine Lagerhülse (62) mit einem konusförmigen Außenmantel (64) aufweist.
9. Motorspindel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Spindelgehäuse (12) eine paßgenaue konusförmige Aufnahme (66) für die Lagerhülse (62) aufweist.
10. Motorspindel nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Außenmantels (64) der Lagerhülse (62) Gleitmittel (100) angeordnet sind, um Gleitreibung in Axialrichtung zu vermindern.
11. Motorspindel nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Lagerhülse (62) Rastmittel (76) angeordnet sind, um ein Durchdrehen der Lagerhülse (62) in der Aufnahme (66) zu verhindern.

dem.

12. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützlager (52) eine eigene Vorspanneinheit (72) aufweist.

13. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Moduleinheit (14) sämtliche Spindellager (32, 34, 36, 52) beinhaltet.

14. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Moduleinheit (14) ein Werkzeugspannsystem (48) beinhaltet. 10

15. Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Spindelgehäuse (12) ein berührungsloser Meßwertaufnehmer zum Aufnehmen einer Betriebsgröße der Spindelwelle (16) angeordnet ist. 15

16. Moduleinheit für eine Motorspindel nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Spindelwelle (16), die mit einem arbeitsseitigen Bereich (38) drehbar an der Moduleinheit (14) gelagert ist, gekennzeichnet durch ein Stützlager (52), das in einem gehäuseseitigen Bereich (44) der Spindelwelle (16) angeordnet ist. 20

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

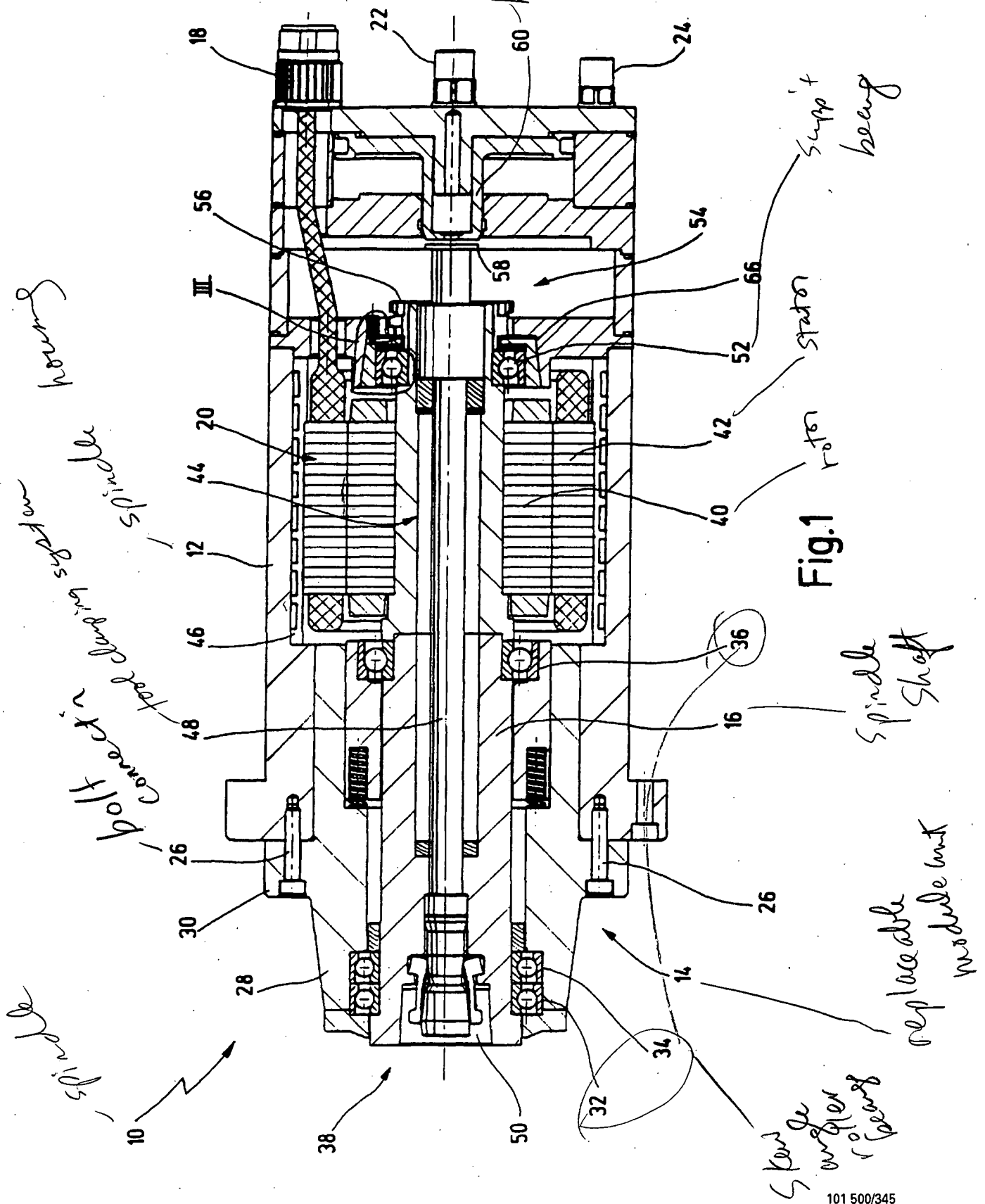
45

50

55

60

65



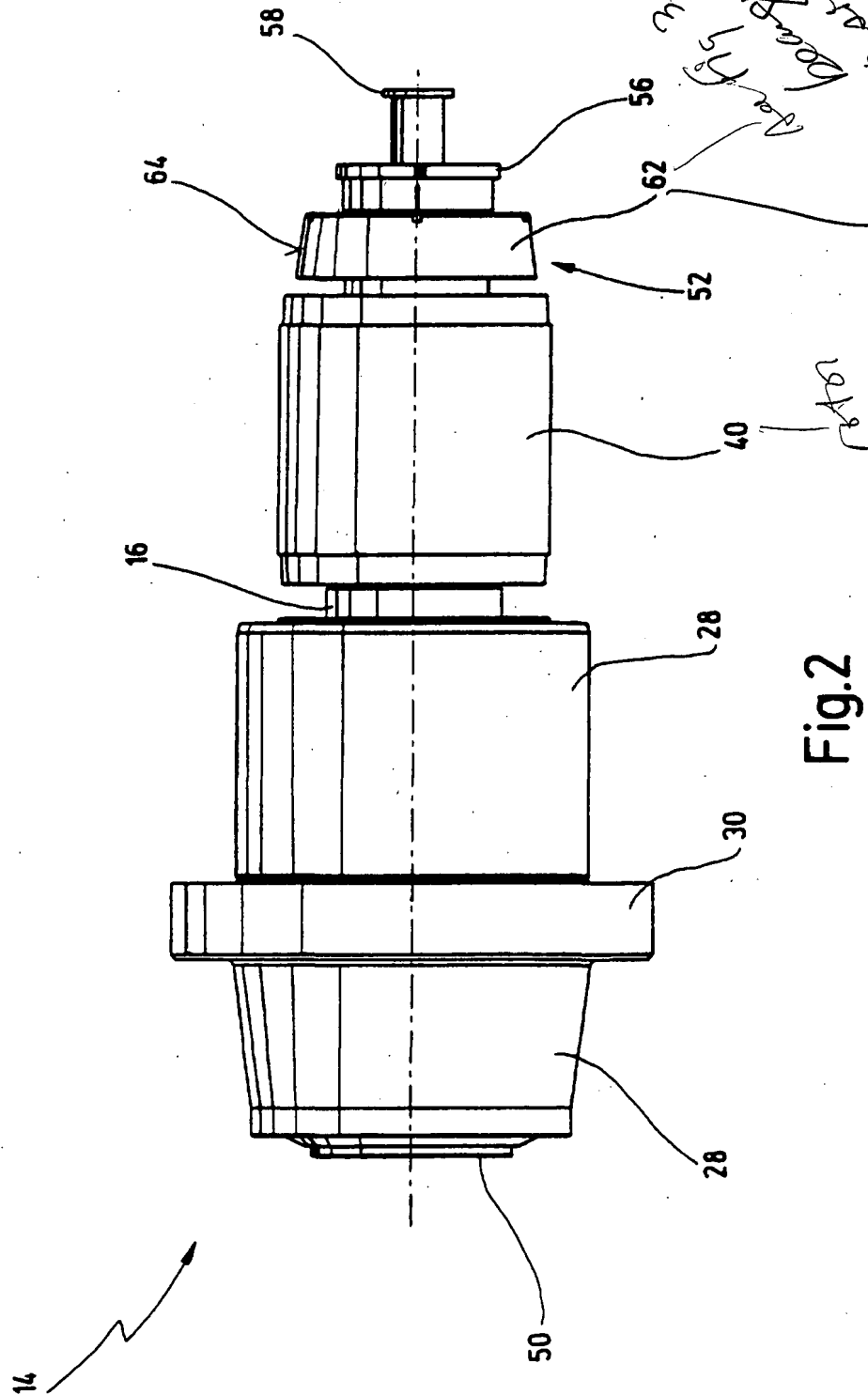


Fig.2



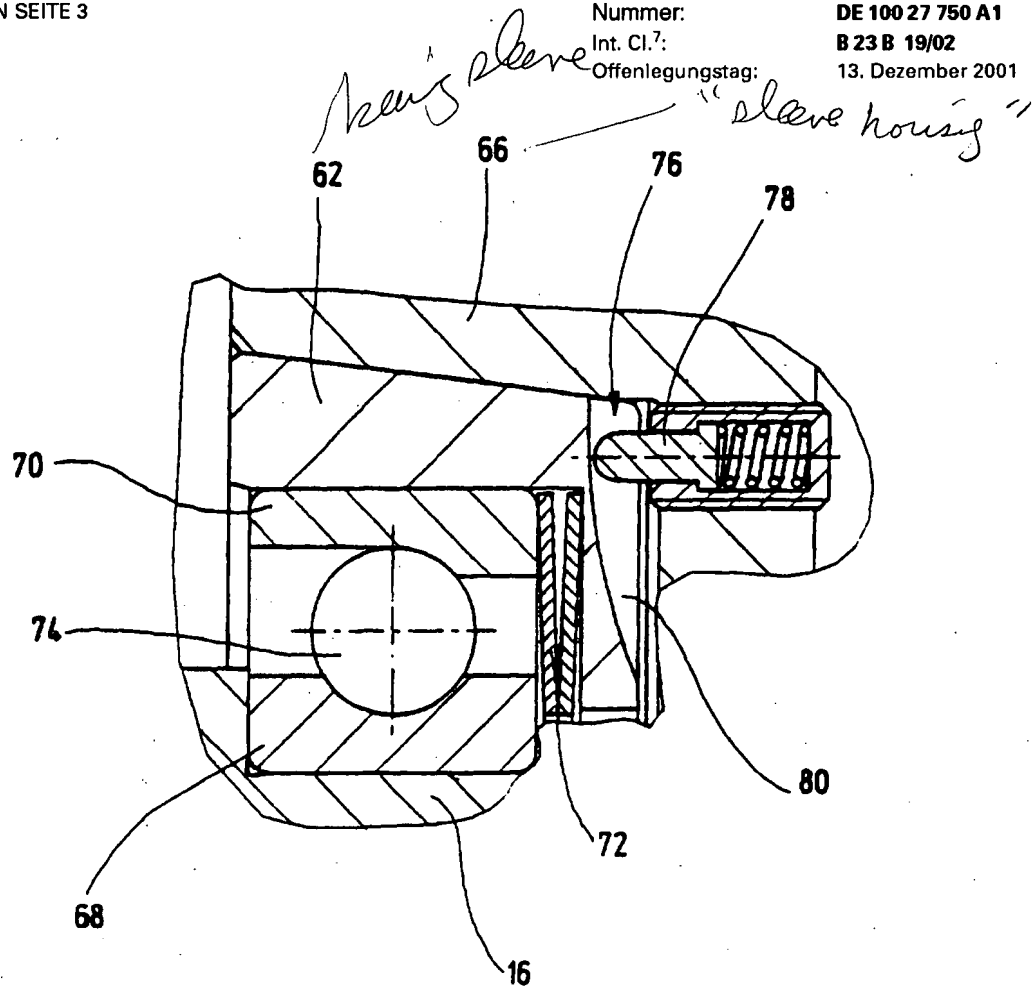
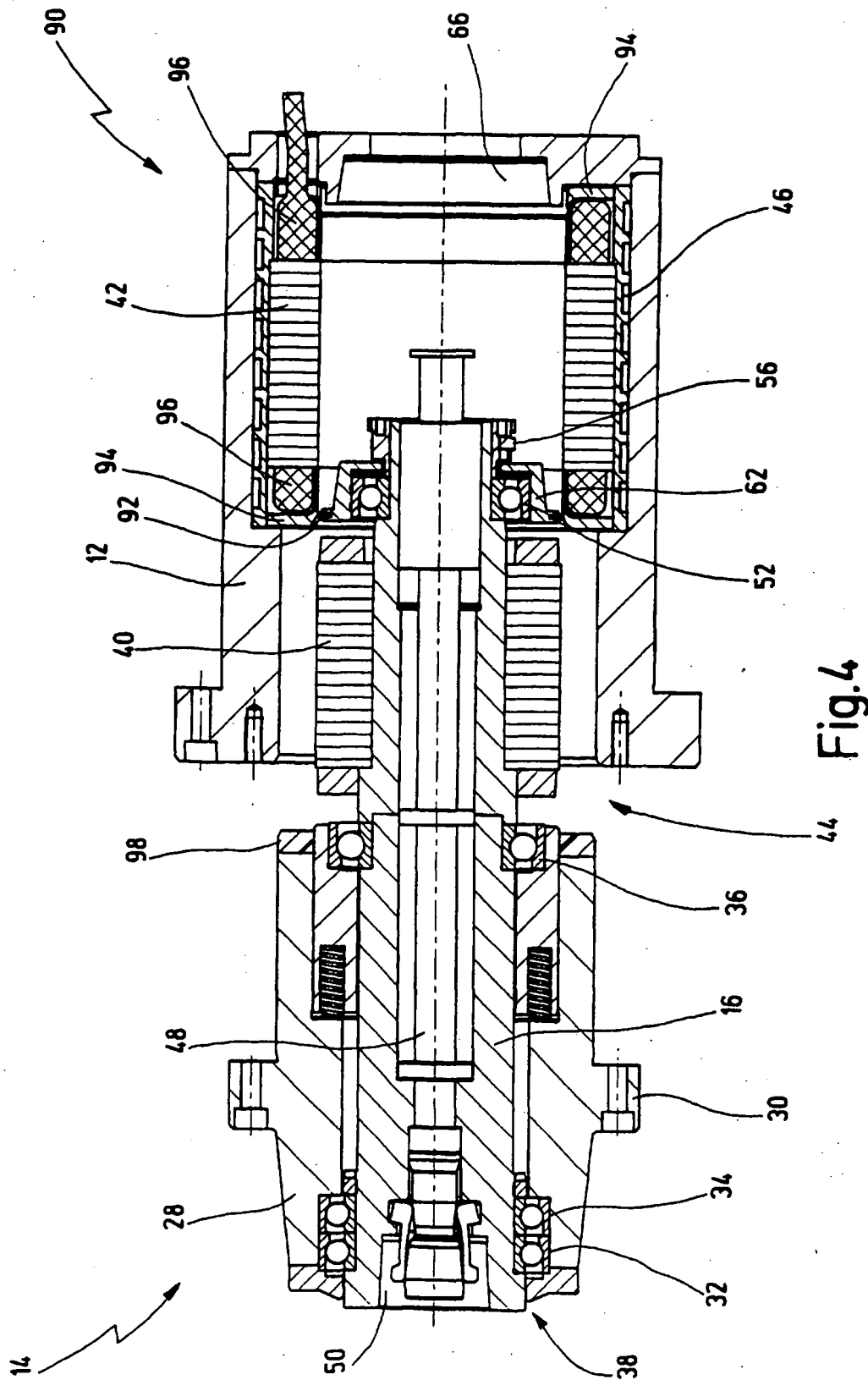
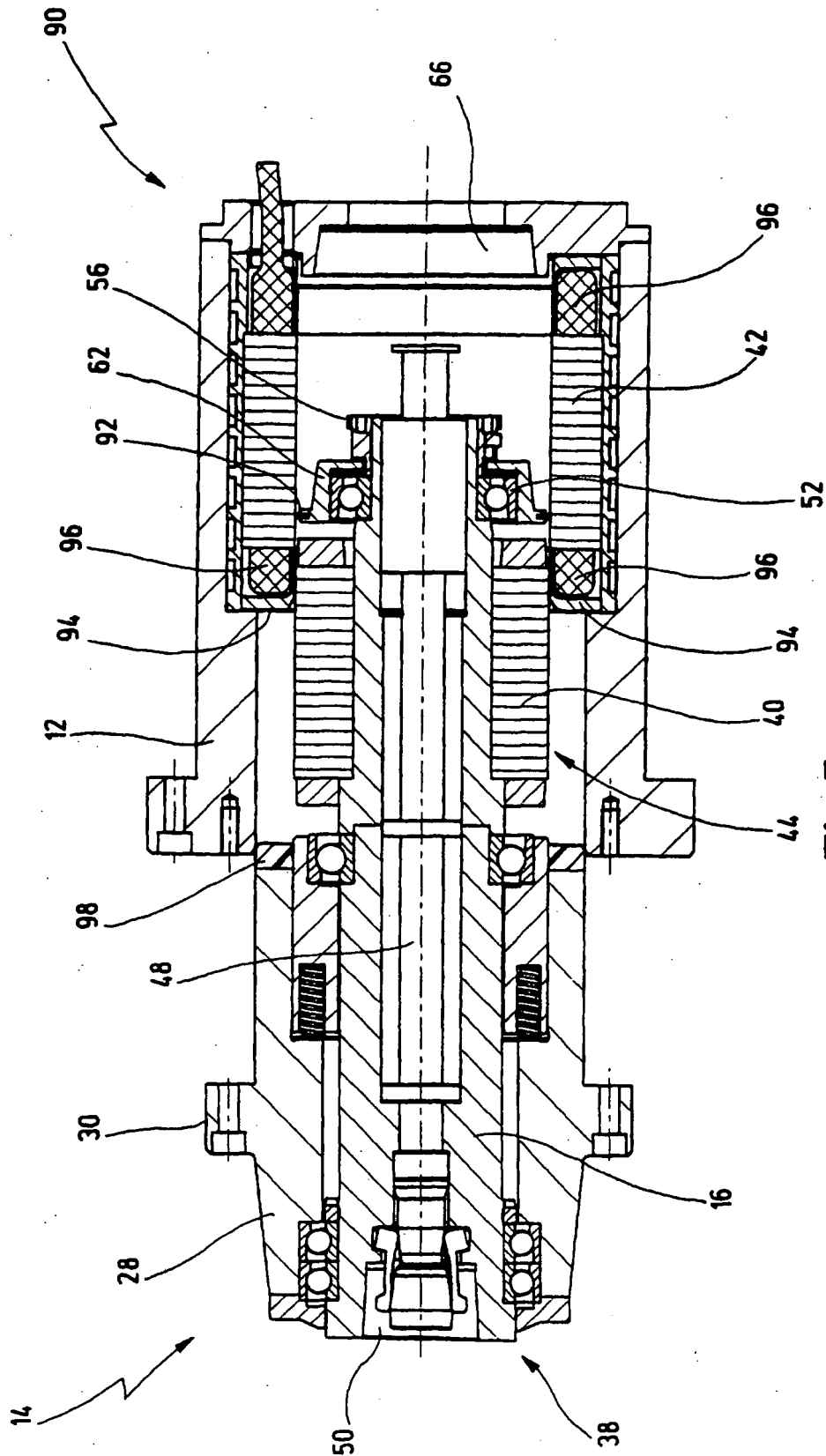


Fig.3





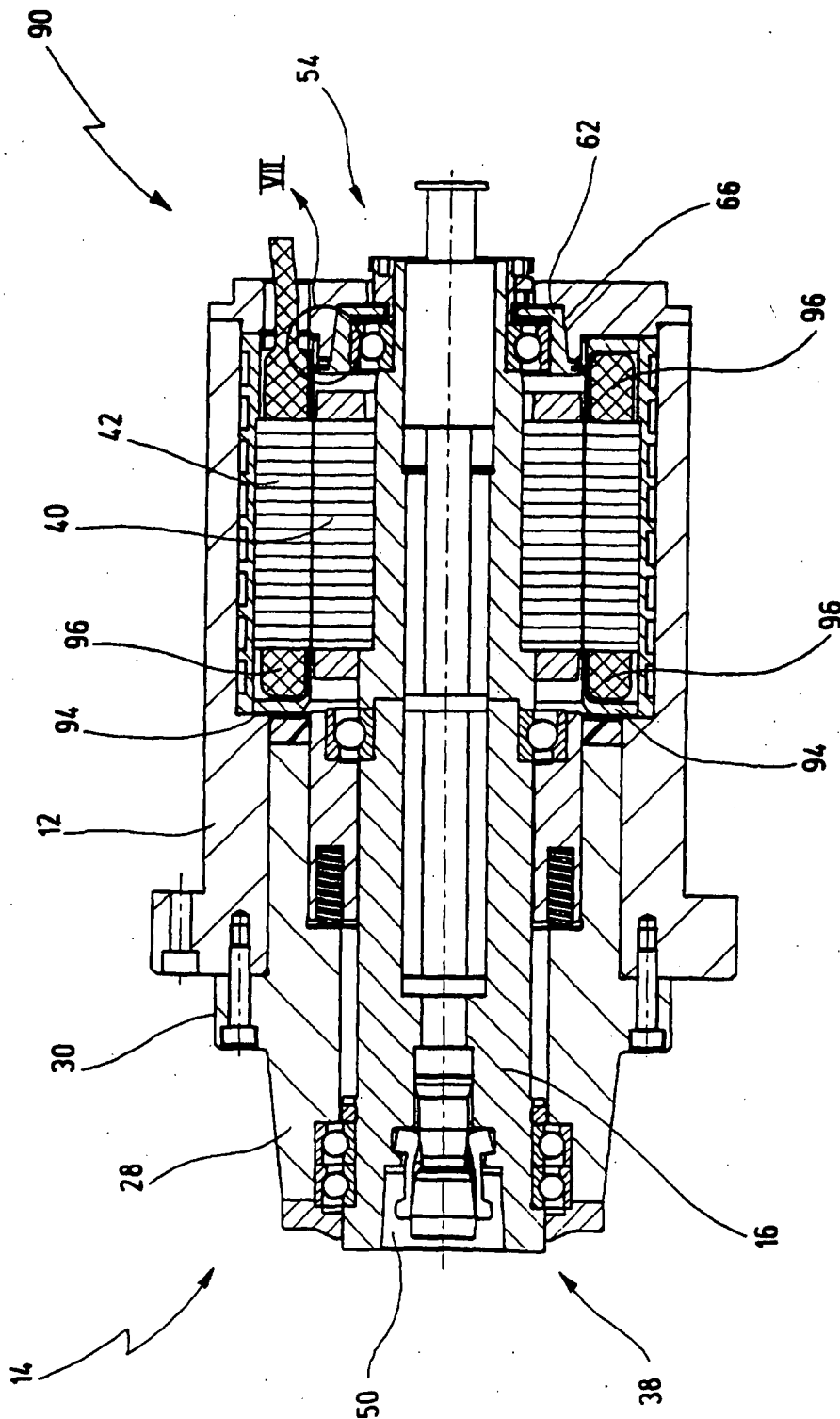


Fig. 6

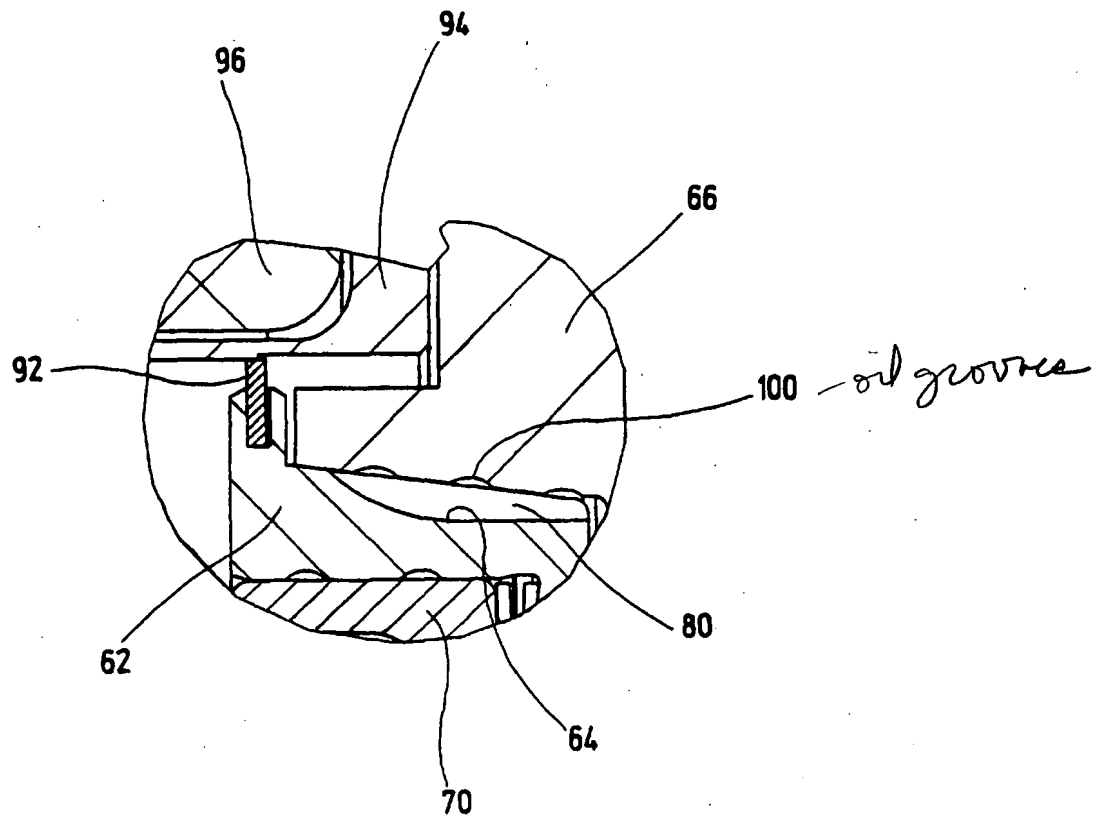


Fig.7

DERWENT-ACC-NO: 2002-131638

DERWENT-WEEK: 200527

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Motor spindle for machine tools, forming part of modular unit, includes support bearing on casing side for carrying spindle shaft

INVENTOR: TRIPPEL, D

PATENT-ASSIGNEE: FORTUNA-WERKE MASCHFAB GMBH[FRTW]

PRIORITY-DATA: 2000DE-1027750 (June 3, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>DE 10027750 B4</u>	April 21, 2005	N/A	000	B23B 019/02
<u>DE 10027750 A1</u>	December 13, 2001	N/A	013	B23B 019/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 10027750B4	N/A	2000DE-1027750	June 3, 2000
DE 10027750A1	N/A	2000DE-1027750	June 3, 2000

INT-CL (IPC): B23B019/02, H02K005/16

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10027750A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - In the region (44) of the spindle shaft (16) on the casing side a support bearing (52) is located, carrying the spindle shaft in rotation, in the spindle casing (12).

USE - A motor spindle for machine tools, forming part of a modular unit, and a supportive bearing arrangement.

ADVANTAGE - This spindle develops from known high speed spindles, which are not interchangeable. The new design allows for ease of maintenance or repair of the intensively-worn parts. The spindle is suitable for high and very high powers.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - A cross section of a first implementation is shown.  
spindle casing 12

spindle shaft 16

region 44

support bearing 52

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS: MOTOR SPINDLE MACHINE TOOL FORMING PART MODULE UNIT  
SUPPORT

BEARING CASING SIDE CARRY SPINDLE SHAFT

DERWENT-CLASS: P54 V06 X11 X25

EPI-CODES: V06-M09; V06-U06; X11-J07A; X25-A03;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-099208